Binnenin een laserprinter

Afdrukken met een

Vergeet alle spectaculaire science fiction-verhalen over laserstralen. De laser in een laserprinter is (jammer genoeg) niet in staat om brandkasten te openen of planeten uit elkaar te doen spatten. Clickx volgde het volledige pad dat een maagdelijk A4'tje aflegt om uit te groeien tot een piekfijn document.

Twee afdruktechnologieën maken al sinds jaren het mooie weer. Enerzijds zijn er de inkjetprinters die dankzij duizenden fijne spuitkanaaltjes de inkt letterlijk op het papier smakken. Inkjetprinters zijn goedkoop te produceren en draaien bovendien hun hand niet om voor prachtige fotorealistische afdrukken. Geen wonder dus ook dat inktspuiters zo populair zijn. Aan de andere kant van het verhaal staat de lasertechnologie die halverwege de jaren tachtig voor het eerst zijn opwachting maakte. Laserprinters zijn bij uitstek geschikt voor het verwerken van grote afdrukvolumes en vind je daarom vooral terug bij bedrijven.

Hoe werkt?
Binnenin een laserprinter
Afdrukken met een laserstraal

De negatief geladen punten op de drum trekken de positief geladen toner aan.

De laser verandert de lading van de punten die toner moeten opnemen van positief naar negatief.

De elektrostatische laag van de drum wordt positief geladen.

De **fuser** 'smelt' de toner vast op het papier.

De drum wordt ontladen en schoongemaakt met een vilten strip

Drum met elektrostatische laag.

Het papier dat onder de drum loopt, heeft een sterkere negatieve lading en trekt de tonerpoeder op de drum aan.

Developer unit: brengt de toner gelijkmatig aan op de drum.

Tonercartridge.

Laser en spiegels.

Het papier krijgt een negatieve lading.

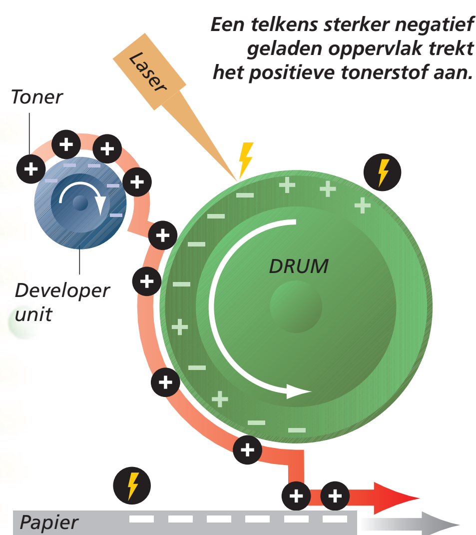
Een nieuw blad wordt door de transportband gegrepen

INFOGRAPHIC VEGAS ©

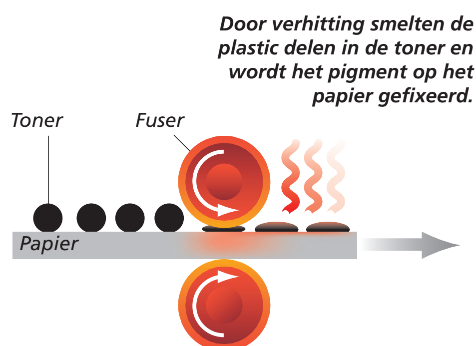
laserstraal

Maar ook in de huiskamer zien we meer en meer laserprinters opduiken. Een laserprinter is in aanschaf duurder dan een inkjet maar daar tegenover staat dan weer een lagere kostprijs per pagina en haarscherpe afdrukken. Laserprinters vind je tegenwoordig al voor minder dan € 250.
Wie het woord 'laserprinter' hoort, denkt in de eerste plaats aan een apparaat dat gebruik maakt van een fijne rode lichtbundel. Dat is ook zo, maar deze straal dient niet om cijfers en letters met een welgemikte flits op het blad te branden. Het zit iets ingewikkelder in elkaar. Een laserprinter werkt op basis van statische elektriciteit in combinatie met warmte. Je weet wel, statische elektriciteit waarbij negatief en positief geladen deeltjes elkaar aantrekken en identiek geladen deeltjes elkaar afstoten.

Een telkens sterker negatief geladen oppervlak trekt het positieve tonerstof aan.



Door verhitting smelten de plastic delen in de toner en wordt het pigment op het papier gefixeerd.



Eerst vertalen

Voor de printer ook maar één letter op papier zet, moeten er heel wat berekeningen gemaakt worden. Er is een plan nodig waarin uitgebreid beschreven staat wat, waar en hoe iets geprint moet worden. Dat is de taak van de printerdriver. De driver zet deze informatie vervolgens om naar een taal die voor de printer begrijpbaar is. Voorbeelden van zo'n printertalen zijn PostScript en PCL (Printer Command Language). De rest van de verwerking en berekening gebeurt dan in de printer zelf. Deze maakt er dan een rasterbeeld van waarin staat waar ieder puntje of dot moet komen. Zogenaamde GDI-printers (Graphical Device Interface) laten al het rekenwerk echter over aan de computer en werken bovendien meestal enkel onder het Windows besturingssysteem.

Toner

In tegenstelling tot een inktspuiter bestaat een pagina-afdruk bij een laserprinter niet uit inktdruppeltjes maar uit toner. Toner is een zeer fijn zwart poeder dat bestaat uit pigment en piepkleine stukjes plastic. Het droge goedje zit bewaard in een cilindervormige cartridge die je volledig kan verwijderen en vervangen. Het is natuurlijk de bedoeling dat de toner op het papier terechtkomt. Hier komt het principe van de statische elektriciteit om de hoek kijken: de positief geladen tonerdeeltjes moeten worden aangetrokken door een (gedeeltelijk) negatief geladen cilinder, de drum genoemd. De drum trekt met andere woorden de toner aan en zal die, in een later stadium, als het ware afgeven aan een vers blad papier.

Drum

Een onmisbaar onderdeel in een laserprinter is dus de drum. Dit is een grote ronddraaiende rol waarvan de oppervlakte overeenkomt met het te bedrukken blad papier, meestal een A4'tje. De drum is bedekt met een lichtgevoelige en elektrostatische laag. Deze laag wordt eerst positief geladen zodat van aantrekkingskracht op de eveneens positief geladen toner nog geen sprake kan zijn. Het doel is nu om kleine puntjes op de drum van lading te doen veranderen – daar moet immers 'iets' gedrukt worden – en deze puntjes bij het passeren van de tonercartridge de tonerdeeltjes te laten meenemen. Door het rollensysteem wordt zo één lijn van een A4-pagina afgedrukt, op de drum welteverstaan. Door de drum verder te draaien, drukt men de volgende lijn af, enzoverder. Het papier kom vervolgens in de printer en passeert langs de drum. De drum geeft de toner op zijn beurt weer af op het papier. Merk op dat de aansturing van de drumrotatie erg precies moet gebeuren. De kleinste roteerafstand bepaalt immers de verticale resolutie van een laserprinter. Een hogere resolutie levert fijnere en gedetailleerdere afdrukken op. Nog een laatste opmerking: de drum en de tonercartridge kan je beschouwen als twee aparte onderdelen maar in veel laserprinters vormen ze één geheel. Is de tonercassette leeg, dan vervang je in veel gevallen dus zowel de drum als de tonercartridge.

Laser

Hoe zorg je er nu voor dat de toner op exact de juiste plaats op het papier terechtkomt? We weten al dat punten op de drum ontladen moeten worden. Daarvoor hebben we een instrument nodig dat deze punten haarfijn kan aanduiden. En wat is voor die taak beter geschikt dan een laser? Waar een laserstraal de drum raakt, verandert de oppervlakte van lading (in ons geval van positief naar negatief) en kan het mechanisme van statische elektriciteit in werking treden. De toner wordt nu aangetrokken door de ontladen puntjes op de drum. Het richten van de laserstraal op de juiste punten, gebeurt met behulp van een ingewikkeld spiegelsysteem. Omdat er slechts één laserstraal is, moet het spiegel- en aanstuursysteem in staat zijn om puntjes enkele miljoenen keren per seconde van lading te doen veranderen. Hoe meer puntjes per seconde zo be-

reikt kunnen worden, hoe sneller er immers geprint kan worden.

Warm, warm!

Voordat het eindresultaat uit de printer rolt, moet de toner nog op het papier vastgezet of gefixeerd worden. De elektrostatische aantrekkingskracht alleen is immers niet voldoende om de toner op het papier te houden. Het fixeren gebeurt met behulp van twee verwarmde cilinders (of 'fusers') waar het papier doorheen gaat. Zo weet je meteen ook waarom bij het afdrukken met een laserprinter het papier altijd opgewarmd uit de printer komt rollen. Helemaal op het einde van het afdrukproces wordt de drum terug in de originele, volledig positief geladen staat gebracht. Klaar voor de volgende pagina.
Het is bij dit alles niet ondenkbaar dat ergens op de drum toner terechtgekomen is die daar niet thuishoort. Voordat de printer aan een nieuwe pagina begint, moet de drum daarom eerst nog schoongemaakt worden. Dat kan op twee manieren. Door het wegnemen van de elektrostatische lading op de drum waardoor de toner simpelweg geen houvast meer heeft en van de drum valt. Ofwel met het afschrapen van de drum met behulp van vilt. In beide gevallen valt de overbodige toner in een vergaarbakje.

WAT MET LED?

De lasertechnologie die in deze 'Hoe werkt?' beschreven staat, geldt niet voor alle laserprinters. Er bestaat nog een andere afdruktechnologie, namelijk LED of Light Emitting Diode. De LED-technologie is van de hand van Oki. Men spreekt dan ook van LED-printers in plaats van laserprinters omdat de laser vervangen werd door een rij LED's. Per af te drukken puntje of dot is er één LED beschikbaar. Door het ontbreken van een laser zijn LED-printers goedkoper dan laserprinters maar met een vergelijkbare afdrukkwaliteit.

Kleur?

Ondanks de haarscherpe en snelle afdrukken van laserprinters blijft één groot nadeel overeind: betaalbare laserprinters kunnen enkel monochrome afdrukken maken. Gelukkig zijn de prijzen van kleurenlaserprinters de laatste jaren enorm gedaald. Voor minder dan € 1.000 vind je her en der wel een exemplaar. Een betaalbare kleurenlaser voor thuisgebruik blijft ondanks alles een utopie. Toch willen we je kort uitleggen hoe een kleurenlaser werkt. Een kleurenlaser beschikt over vier toners voor vier kleuren: zwart, cyaan, magenta en geel. Deze kleuren worden één voor één op het papier gefixeerd met behulp van een aangepaste olie. Door het blad papier nu langs de verschillende toners te laten passeren, wordt de kleurenafdruk samengesteld. Dat levert meestal erg mooie resultaten, zeker in het geval van gewone kleurdocumenten. Wie echter foto's wil afdrukken, zal merken dat een inktspuiter daar beter geschikt voor is. Onze tip: koop een monochrome laserprinter voor de dagdagelijkse afdrukken en zet daarnaast een inkjetprintertje voor kleurendocumenten en foto's. Ondanks de grotere investering bespaar je zo op lange termijn heel wat geld: kost een afdruk met een laserprinter je nauwelijks 2,5 eurocent, voor een inkjetprinter is dat gemakkelijk een veelvoud daarvan.

— Bart Stoffels —